心理科学进展 2023, Vol. 31, No. 7, 1–12
Advances in Psychological Science

https://doi.org/10.3724/SP.J.1042.2023.001

•研究构想(Conceptual Framework)•

折扣还是权衡：混合得失双结果跨期决策的理论探索*

沈丝楚[1] 王耀民[1] 张寒冰[1] 马家涛[2]

([1]福建师范大学心理学院，福州 350117) ([2]浙江大学心理与行为科学系，杭州 310030)

摘 要 个人、企业乃至国家在实际生活中需要做出涉及不同时间节点的决策，此类决策在行为决策领域一般以“跨期偏好”作为衡量指标。而人类社会发展所必须做出的攸关生存发展的重要跨期决策实则是混合得失双结果的跨期决策。然而，现有基于纯获得范式未能帮助我们理解和预测现实中更加复杂、真实的混合得失双结果跨期决策问题。为了描述并解释人们的混合得失双结果跨期偏好，本项目拟：1)通过不同逻辑合成混合得失双结果跨期决策的折扣率，为模型比较提供尚缺乏的预测指标；2)开发生态版的混合得失双结果跨期偏好任务，为后续研究的开展提供更加生态化、有预测力的测量范式；3)采用静态的直观模拟天平任务和动态的鼠标实验室、眼动追踪技术相结合的手段，检验效用比较模型与属性比较模型何种可以更满意地解释混合得失双结果的跨期决策。

关键词 跨期决策，混合得失，生态测量，模型检验，决策过程
分类号 B849: C91

1 引言

人类社会发展所必须做出的攸关生存发展的诸多重要决策往往均涉及对发生在不同时间点上不同得失结果的权衡。例如，当人类从采集狩猎文明向农耕文明演变时，需要权衡，是播种当下即可食用的少量种子，在将来收获更多的粮食；还是现在就吃掉所有种子以满足口腹之欲，而在将来面临饿死的可能？类似地，人类在历史危机关头(如新冠肺炎疫情来临之际)，是选择现在忍受打疫苗的小痛，而在将来获得免疫，还是选择现在享受小快活，而在将来遭遇疾病带来的大痛苦？再如，在职业选择的关键节点，考虑是否进行教育投资时，是选择现在付出成本(学费、时间、精力等)，而在将来获得更多回报收益(更高的收入、更高的社会地位等)，还是现在立刻获得较小的收益(较低的收入、较一般的工作环境等)而损失了在将来获得更多回报的可能性(例如，唐辉 等，2014；沈丝楚 等，2023；Zhao et al., 2018; Zheng et al., 2019)?

在行为决策领域，研究者们一般以“跨期偏好” (intertemporal preference)作为衡量人们做出此类跨时间决策的指标(Frederick et al., 2002; Scholten & Read, 2010; 梁竹苑，刘欢，2011)。前人研究主要采用纯获得领域的跨期偏好来表征人们生存策略的选择。例如，McClure 等(2004)在Science 发表的研究中就提出，《伊索寓言》中的蚂蚁和蚱蜢想必是在“即时奖励和延迟奖励”之间做出选择[2]。以跨期决策领域前人研究中通用的语言来解读，可看作是在小而早(smaller but sooner, SS)和大而迟(larger but later, LL)两个简单的纯获得选项之间做选择。然而，Rao 和 Li (2011)则指出，

收稿日期：2022-11-30
* 国家自然科学基金青年项目(72201064)、福建省社会科学规划一般项目(FJ2020B057)资助。
通信作者：沈丝楚，E-mail: shensc@fjnu.edu.cn

[2] “In Aesop’s classic fable, the ant and the grasshopper are used to illustrate two familiar, bur disparate, approaches to human intertemporal decision making……. Human decision makers seem to be torn between an impulse to act like the indulgent grasshopper and an awareness that the patient ant often gets ahead in the long run” (McClure et al., 2004).

蚂蚁和蚱蜢所面临的其实并不是两个纯获得的选项，蚱蜢偏爱的选项实际上是现在小获得、将来大损失的跨期选择(即夏天纵情享乐，隐含的结果是在冬天丧失生命)，而蚂蚁偏爱的选项实际上是现在小损失、将来大获得的跨期选择(即夏天劳作，隐含的结果是在冬天获得生存)。换言之，蚂蚁和蚱蜢所面临的跨期决策并不是单时点、纯获得领域的权衡，而是涉及到双时点、混合得失结果的跨期决策。上述在文明演化、个人发展存亡之际所面临的最常见，也是最重要的跨期决策，也均应是混合得失双结果的跨期决策。

尽管混合得失双结果跨期决策和人们的生存发展息息相关，然而现有跨期决策领域的知识主要集中于单时点、纯获得领域跨期偏好，难以直接套用该领域的决策模型来替代解释混合得失双结果跨期偏好。因此，为了助推人们做出更加有利于健康、财富和幸福的选择，也为了帮助组织和国家制定更加有利于长远发展的制度政策，研究者需要回答的问题是，人们的混合得失双结果跨期偏好有何特点？何种理论模型可以更满意地解释混合得失双结果跨期偏好？

2 国内外研究现状

2.1 纯获得结果领域跨期决策的理论发展

2.1.1 基于纯获得结果领域开发的跨期选择测量范式

跨期决策是针对不同时间点的得失进行的权衡与选择(任天虹 等, 2015; Shen et al., 2019)。人们对于事物价值的估计会随着时间的流逝而下降，由此，研究者将一段标准时间后未来结果价值的变化率称为时间折扣率(discounting rate)，或者贴现率，用以表征人们的跨期偏爱(梁竹苑，刘欢，2011)。折扣率越大，表明越偏好现在收益。

目前实验室研究用于测量跨期偏好的方式主要是纸笔测试，包括选择任务、匹配任务、出价任务和评定任务(Frederick et al., 2002)。其中选择任务和匹配任务是在实验中最常被研究者使用的方法(Hardisty et al., 2013)。一般而言，研究者采用一系列二择一的跨期选择任务(Kirby et al., 1999)让被试进行决策，例如是今天获得 100 元，还是 1 个月后获得 X 元，其中 X 元的数额递增或者递减。随后，从中找出被试偏好发生转换的无差异点，由此根据跨期决策模型(例如，双曲线模型，参见 Mazur, 1987)来折算其折扣率的大小。决策者所需面对的两个选项内部均只涉及单一时间点，且两选项的结果符号相同(即，都是获得，或者都是损失)。值得注意的是，现有跨期偏好的测量主要基于纯获得领域、单时点结果的决策范式。

基于以上的研究范式，大量研究发现，不同人群表现出不同的跨期折扣率。例如，物质成瘾人群表现出明显的高折扣率(杨玲 等, 2021)，其跨期选择缺陷的神经基础主要集中在评估网络、认知控制网络和预期想象网络(彭娟，冯廷勇，2014)。服刑人员也表现出显著的短视偏好(沈丝楚 等, 2018)。而孕妇则表现出显著的低折扣率，即更加长计远虑等等(李爱梅 等, 2015)。

然而，由此测出的跨期偏好仍然面临和现实行为相关较低，乃至不同研究之间的结果互相矛盾等问题(Scholten et al., 2019)。有研究者通过大规模样本研究指出，现有三大类型的实验室范式(即二择一迫选、匹配、自适应)所测量的纯获得领域跨期偏好，均不能显著预测现实生活中理应和跨期偏好相关的自我控制行为，包括吸烟、饮食习惯、运动、过度肥胖、赌博行为、欠债等。跨期偏好和此类现实行为的相关系数或者预测效度(predictive accuracy)甚至低至接近于 0(Arfer & Luhmann, 2017; Chabris et al., 2008; Ma et al., 2021)。对于现有范式测得的跨期偏好对现实行为预测不佳的可能解释有：第一，人们的现实行为有很多可能的影响因素，包括个体层面和社会层面的，而折扣率作为一个单一的因素很难完全解释复杂的现实行为(Urminsky & Zauberman, 2015)。研究者发现，当将折扣率和性别、年龄、受教育程度等人口统计学变量同时放入回归方程模型，对累加整合的现实健康、经济等行为指标进行解释时，折扣率可解释的方差最大，这表明折扣率在预测短视行为上具有重要的贡献(Chabris et al., 2008)。第二，统计检验的方法存在差异。有研究者提出，前人研究大多检验了跨期折扣率和现实行为的相关系数，然而相关系数的显著性和强度并不等同于预测效度。相关更多的是对于某一模型中不同变量之间关系的描述和解释，而预测效度则强调模型对于未知参数或实际行为预测的准确性，并可以为指导我们的决策提供更具

体、量化的信息[3]。值得注意的是, 尽管折扣率和现实行为显著相关, 但预测效度却接近于 0 (Arfer & Luhmann, 2017)。第三, 现实行为的效价和纸笔任务测量的结果符号是否匹配。例如, 个体纯损失领域的跨期偏好可以预测是否全额偿还信用卡债务, 即当信用卡债务累积到大额时, 人们往往会将其看作大额损失, 从而做出推迟偿还信用卡债务的行为(Hardisty et al., 2013)。第四, 现有的跨期决策测量范式, 未能表征虚拟成分"时间"。现有研究大多使用的传统测量方式中, "延迟时间"和"结果"都是假设的(hypothetical)。在结果成分上, 众多研究表明, 虚拟的奖赏和真实的奖赏并不会影响个体的跨期偏好(Johnson & Bickel, 2002)。然而, 在延迟时间成分上, 大量实验室研究在测量时使用文字描述来表征"时间"这一虚拟尺度, 不能使个体真实体验到时间的流逝, 从而影响了对于真实跨期偏好的测量(Xu et al., 2020)。

发展较早也涉及虚拟成分"概率"的风险决策领域, 同样存在自陈量表所测风险倾向与真实世界风险决策行为关联极低的问题(例如, Fairley et al., 2019)。研究者开发了仿真气球冒险任务(The Balloon Analog Risk Task, BART) (Lejuez et al., 2002), 以更好地解释被试在现实世界中的风险行为(徐四华 等, 2013)。值得注意的是, 从风险偏好的定义上出发, 仿真气球冒险任务实则测量的是人们对于不确定而非风险的偏好, 因为气球爆炸的概率是不确定的、未完全外显展露的, 因此该生态游戏对于人们风险偏好的测量仅仅是一种估计。尽管 BART 任务测量的究竟是风险决策还是不确定性决策尚未有共识, 但其稳定的信度、广泛的应用性和对现实风险决策行为的良好预测力已有验证(邓尧 等, 2022)。而此类模拟真实世界决策情境的生态任务对于领域发展的贡献, 也提示我们, 或可在跨期决策领域引入生态范式的开发, 以改进对于远见/短视行为的预测。

[3]预测效度也可以使用某些相关的统计数据来量化, 例如均方根误差(RMSE)常用来描述观测值和真实值之间的误差。但是如果把相关的统计数据作为衡量模型预测效度的指标, 则可能因过拟合(overfitting)而高估预测效度, 使用交叉验证(cross-validation)可以避免这一问题(Arfer & Luhmann, 2017).

2.1.2　跨期决策理论模型之争: 效用比较与属性比较模型

经济学家和心理学家都尝试建构模型来对跨期选择进行描述和预测。根据 Luckman 等人于 2020 年发表在 Psychological Review 上的文章, 现有尝试对跨期决策进行描述和解释的模型主要可以主要分为两类, 分别是效用比较(utility comparison)模型与属性比较(attribute-comparison)模型。

在效用比较模型之中, 最早由 Samuelson (1937)提出了指数折扣效用模型(discount-utility model, DU model)。然而, 行为经济学领域的研究结果发现, 存在违背 DU 模型的大量异象(何贵兵 等, 2009), 主要表现为人们存在时间偏好的动态不一致性, 由此挑战了新古典时间偏好理论。此后, 一部分研究者沿着折扣效用的方向来对折扣函数进行修正(Urminsky & Zauberman, 2015)。例如, Mazur (1987)提出的双曲线模型(hyperbolic model), Harvey (1989)提出的广义双曲线模型(generalized model), Laibson (1997)提出的准双曲线模型(quasi-hyperbolic discounting model)以及 Pan 等人(2015)在双曲线模型基础上拓展的阈限双曲线模型(liminal discounting model)等。此类模型均认为, 决策者在进行跨期决策时遵循的是计算选项的折扣效用, 从而进行比较的过程。

以上模型的修正和更迭都保留了时间效用可加的分离形式, 而仅仅在折扣函数上有所不同(Blavatskyy, 2022)。而此类模型在对人们实际的跨期偏好进行预测时也出现了诸多异象, 且模型拟合度不佳的情况。而 Cheung (2020)也提出, 研究者们不仅仅应当关注效用和折扣函数的改进, 也应当思考是否在折扣效用模型之外还有其他解释跨期偏好的可能。

另一些研究者则摒弃了对折扣函数进行改良的思路, 转而从属性比较模型的角度来解释人们的跨期决策。在研究者提出的启发式模型中, 诸如齐当别模型(the equate-to-differentiate model) (Huang et al., 2021; Kuang et al., 2022; Li, 2004)和权衡模型(tradeoff model) (Scholten & Read, 2010)等, 有效地解释了人们在纯获得结果领域的跨期选择。其中, 齐当别模型认为, 人们并非遵循折扣求和的决策过程, 而是对时间维度和结果维度上的差异大小分别进行比较, 然后选出在差异更大的维度上占优的选项(李纾, 2016)。而对于究竟是

效用比较模型还是属性比较模型能更好地解释人们的实际跨期选择，尚未有定论(蒋多, 2015; 孙红月, 江程铭, 2016; 张阳阳 等, 2018; 周蕾 等, 2019; Zhang et al., 2022; Zhou et al., 2022)。且以上决策模型均基于纯获得领域跨期决策的测量范式所提出，均面临难以对实际跨期偏好做出满意的解释和预测的困境。

2.2 现有跨期决策模型的解释局限：结果符号与时间节点数量的变化

2.2.1 结果(得失)符号的变换：纯损失领域跨期决策的异象

在现实生活中，人们所需要面对的决策不仅有涉及获得的跨期决策，还存在例如拔牙、打针、交罚款等带来负性结果的损失领域跨期决策。而在跨期决策选择的结果上，传统的跨期决策模型主要关注结果符号为获得(gain)的研究，较少涉及结果符号为损失(loss)的跨期决策。而与获得领域跨期决策研究类似的是，现有损失领域跨期决策的常见测量范式中，决策者所面对的两个备择选项内部均只涉及单个时间点，且选项结果的符号均为损失。例如，是选择今天损失 100 元，还是 1 个月后损失 120 元。

规范性经济理论假设，人们会偏好较晚的损失(Loewenstein & Prelec, 1992)。然而，研究者却发现，人们在不同结果的跨期决策中表现出了损益不对称的特性。即决策者在损失领域的跨期折扣率小于在获得领域同等结果的跨期折扣率(江程铭 等, 2021)。而相比于收益情境，个体在损失情境下选择小而近的损失选项的概率也更大(周晶 等, 2020)。其原因可能在于，人们在等待负性结果发生的过程中仅有消极情绪，而在等待正性结果的过程中正负两种情绪互相抵消，因此出现了损益的不对称(Hardisty & Weber, 2020)。此外，有研究发现，在面对以金钱为结果的负性事件(例如，罚款)时，实际上人们更偏好尽早完成负性事件，即出现了负折扣的现象(Harris, 2012; 孙红月 等, 2021)。这种“长痛不如短痛”的现象违背了传统折扣效用模型，其心理机制尚无法被目前基于折扣计算的理性模型所回答。后续研究分别从情绪和认知的角度尝试解释，有研究者认为决策者出于避免负性情绪累积的原因而做出负折扣的跨期决策(Sun et al., 2015; Sun et al., 2022)，而也有研究者从腾出认知资源以完成后续事件的角度来解释“早死早超生”的跨期选择(Sun et al., 2020)。目前跨期决策领域的大多数研究仅仅停留在“纯获得” (pure gains)领域，而“纯损失” (pure losses)领域所出现的违背效用比较模型预测的异象尚未能得到满意解释。

2.2.2 时间节点数量的变换：多时点跨期选择的异象及理论解释

在跨期决策选项包含的时间节点数量上，现有研究大多关注单时点结果(single-dated outcome)的跨期选择，而涉及双时点结果乃至多时点结果的跨期决策异象尚未能被现有折扣家族理论模型一致地解释。所谓多时点的跨期决策，指的是决策者所面对的一对选择中，两个选项内均涉及不止一个时间点上的结果。例如，是选择今天获得 10 元且 1 个月后获得 100 元，还是选择今天获得 100 元且 1 个月后获得 10 元。在涉及多时点的跨期决策问题时，出现了象征效应、额外金钱效应、前端金额效应等异象(江程铭 等, 2018; 孙海龙 等, 2021)。仅仅从涉及单结果的跨期决策来看，齐当别理论可以为其中的诸多异象提供可证伪的解释，然而当跨期决策的结果涉及两个(two-dated outcomes)乃至多个时间点(multiple-dated outcomes)时(例如，落花悖论)，齐当别理论也难以对其做出合理的解释(Li, 2004; Rao & Li, 2011; 江程铭 等, 2016; 李纾, 2016)。同为属性比较模型的累积权衡模型(cumulative tradeoff model)虽对涉及双时点结果的跨期决策提出了可能的解释机制，但是当面临不对称的隐藏零效应(asymmetric hidden zero effect)此类跨期决策的异象时，其理论逻辑也不能一致地解释现有的双结果跨期决策异象(Read et al., 2016; Shen et al., 2019)。

2.3 混合得失双结果跨期决策的研究现状

当前关于跨期决策的知识主要建构在纯获得范式的基础上，然而，简单地以一种形式的跨期偏好来表征所有的跨期决策可能过于乐观(Estle et al., 2019)，且难以帮助我们理解和预测现实中更加复杂的、同时囊括获得和损失结果组合的跨期决策问题。因此，为了更加贴近人们真实的跨期选择，应当将注意转向多时点、混合得失的跨期决策，改换选择表征形式，探究混合得失双结果跨期偏好的机制。

已有研究者开始初步探索涉及混合得失结果、双时间节点的跨期偏好，揭示此类跨期偏好

和纯获得、纯损失领域折扣率的差异。例如, Ostaszewski (2007)的研究较早地构造了包含获得和损失组合结果的跨期决策情境, 被试需要在现在损失−将来获得(先小失后大得)和现在获得−将来损失(先小得后大失)这两种条件下分别做出选择。研究结果表明, 被试在先小得后大失条件下的折扣率低于先小失后大得条件下, 且其折扣率的变化没有在纯获得任务下那么陡峭。此外, Estle 等人(2019)的研究则关注于先小失后大得此类决策任务, 发现获得结果的延迟时间越久, 折扣后结果总和的现值越小。而近期 Ma 等人(2021)的研究则更进一步, 采用了混合得失的跨期决策任务来预测人们的现实行为, 结果表明, 人们在不同损益结果组合的任务中表现出不同的跨期折扣率, 四类任务中跨期折扣率的排序从大到小为: 纯获得>先小失后大得>纯损失>先小得后大失。跨文化研究也发现, 在疫情这一历史危机关头, 人们在涉及不同结果的混合得失双结果跨期决策上会表现出显著的差异, 即中华民族及其文化相近的国家或民族会在面对不同重要性和紧迫性的结果时, 表现出更加变通的跨期偏好(沈丝楚 等, 2023)。

尽管有研究触及了混合得失双结果跨期偏好和单时点、单结果跨期偏好的差异, 鲜见有研究进一步对于此类跨期偏好提出稳定且一致的理论解释。至于效用比较和属性比较模型能否拓展应用于解释混合得失双结果的跨期选择模型, 也仅有初步的理论预测。当将跨期决策的时间节点拓展到两个及以上时, 在效用比较模型之中, 研究者们一般认为基于单时点结果建立的折扣模型可以直接推论于解释多时点结果的跨期选择(Ariely & Loewenstein, 2000)。而在属性比较模型之中, 多时点的权衡模型则认为, 人们会将选项内多个不同时间点的结果进行累加, 而将多个不同延迟时间进行权重累加, 从而构成维度比较的基础(Scholten et al., 2016)。然而, 效用比较与属性比较模型何者可以更好地解释人们实际做出的混合得失双结果跨期决策, 却鲜有实证研究触及。

检验效用比较模型和属性比较模型何者可以更好解释混合得失双结果跨期决策的前提是, 如何折算涉及双时点、混合得失结果的跨期折扣率以提供预测指标。然而, 仅仅在单时点跨期决策的研究中, 就已发现损益不对称的特性, 即对于同样的金钱结果, 决策者在获得和损失领域会导出不同的折扣率(周晶 等, 2020)。而在多时点的序列决策中, 则还会涉及不同时点发生的结果之间权衡折算的问题。考虑到对于等值的结果, 在获得和损失两种不同符号情境下尚且导出不同的折扣率, 当涉及混合得失双结果跨期决策中两选项内部的折扣差异时, 要如何合理地计算这一对选项各自的贴现率, 更成为了亟待解决的理论问题。

累加逻辑(additive model)认为, 决策者会将多个不同时间点的结果分别进行折扣计算后, 再相加比较(江程铭 等, 2018)。例如, 当面对现在获得 100 元, 2 天后损失 120 元时, 人们会分别计算现在获益结果的折扣率和将来损失结果的折扣率, 其后再对这两个时点的折扣率进行相加或者相减。而整合逻辑(integrated model)则认为, 决策者会分别取选项内两个延迟时间和两个延迟结果的平均值作为该选项的整合结果, 再计算折扣率(Blavatskyy, 2022)。例如, 当面对现在获得 100 元, 2 天后损失 120 元时, 人们会将之看作 1 天后损失 10 元, 再进行折扣率计算。而何种逻辑可以更好地表征效用比较模型对混合得失双结果跨期决策的预测, 尚未有研究触及。此外, 现有研究大多通过基于结果的研究方法来对不同决策模型的预测予以解释, 而直接对决策过程进行的考察的技术(例如应用鼠标实验室、眼动追踪等过程技术)或有助于更好解释人们做出混合得失双结果跨期决策的机制(Liu et al., 2021; Schoemann et al., 2019)。

3　研究构想

为了回答混合得失双结果跨期决策是如何做出的这一科学问题, 本项目旨在为混合得失双结果跨期偏好的测量合成准确的指标, 提供生态的测量范式, 并基于过程追踪技术检验效用比较与属性比较选择策略或模型对人们混合得失双结果跨期偏好的预测效果。为此, 本项目拟开展以下三个研究。研究一通过累加与整合逻辑分别合成混合得失双结果跨期偏好的准确指标, 并以此作为效用比较模型的预测比较, 从选择结果角度检验两类逻辑的预测效果; 研究二开发能生态、稳定测量人们混合得失双结果跨期偏好的选择任务范式, 并对其和传统纸质范式对现实行为的预测力进行比较; 研究三从决策过程角度, 采用静态的直观模拟天平任务和动态的鼠标实验室、眼动技术等过程追踪技术, 比较效用比较和属性比较

这两类策略中何者能更好地解释人们的混合得失双结果跨期偏好。期冀本项目的发现能为描述人们混合得失双结果跨期偏好提供准确的衡量指标与测量范式，并回应混合得失双结果跨期决策的策略之争，以增进对于人们最重要的跨期决策偏好的了解。

3.1 研究 1：混合得失双结果跨期偏好的指标合成与检验

研究 1 拟通过不同逻辑合成混合得失双结果跨期决策的折扣率并以此作为模型比较的指标，从选择结果角度检验两类逻辑的预测效果。

3.1.1 实验 1a：混合得失双结果跨期偏好的指标合成：累加 vs. 整合逻辑

本实验拟基于常见的二择一跨期决策选择任务范式(Kirby et al., 1999)，设置同一种结果类型在两个时间点上的结果参数，以此作为混合得失双结果跨期决策的选项。在选项题项参数设计中，采用被试内设计，以不同量级(大额度 vs.小额度)×得失位置(先得后失 vs.先失后得)两因素作为参数设计的要素，在每种要素组合条件下各设计 15 个选择题项，其中选项呈现顺序在被试内随机。

前人研究指出，分层贝叶斯模型(hierarchical Bayesian modeling)可以有效应用于跨期决策的模型拟合和比较(Xu et al., 2020)。该方法由 Vincent (2016)提出，可以基于组、个体和序列水平的数据，基于模型进行有效的参数估计，并产生参数的后验分布。同时，考虑到在行为经济学时间偏好理论中主流的跨期决策模型是双曲线模型(Mazur, 1987)，故本实验拟分别应用累加逻辑和整合逻辑折扣计算导出的混合得失双结果跨期偏好，通过分层贝叶斯模型的方法对这两批数据基于双曲线模型进行模型拟合。为了比较累加和整合逻辑所导出的数据在双曲线模型上的解释力，拟以模型对被试选择结果的预测正确率作为指标，比较何种测量范式可以更好描述和拟合被试真实、确切的跨期偏好。

3.1.2 实验 1b：不同模型对混合得失双结果跨期偏好的预测比较：基于选择结果

基于上一实验导出的人们的跨期偏好衡量指标，本实验拟通过引入在纯获得领域发现的典型跨期决策异象，即改变延迟时间的共同差异效应(common difference effect)，与改变结果量级的货币单位效应(unit effect)或量级效应(magnitude effect) (Shen et al., 2019)，检验在混合得失双结果跨期决策领域是否也存在类似的异象。进一步地，检验效用比较模型与属性比较模型何者可以更好地预测人们在这两种效应操纵下的混合得失双结果跨期偏好。

3.2 研究 2：生态版混合得失双结果跨期测量范式的设计与检验

研究 2 拟开发生态版混合得失双结果跨期测量范式，以饲养肉禽肉畜为决策情境，以每个时间节点上的肉重收入作为收益，以饲养支出为损失，通过记录人们在游戏中选择出售肉禽肉畜的时间节点，来近似地衡量其在混合得失双结果跨期选择上的偏好。其后，检验该生态范式的信度、结构效度与效标关联效度。

3.2.1 实验 2a：生态版混合得失双结果跨期测量范式的设计与检验

在风险决策的测量范式中，仿真气球冒险任务被用以模拟现实生活中常见的吹气球任务的方式来动态地测量人们的风险偏好(Lejuez et al., 2002)。按键次数越多，气球越大、金钱奖励越多，相应地，爆炸风险也越大，以校正后的按键次数表示其风险偏好。而混合得失双结果的跨期决策，涉及发生在不同时间点上的损失和获得结果的组合。由此，对应的纸质测量范式以二择一的选择形式呈现。例如，现在获得 60 元且 1 周后损失 90 元。

考虑到纸笔测试无法规避以“文字/图表”表征跨期偏好虚拟成分“时间”的缺陷，而关于肉禽肉畜的生长周期变化则更加贴合人们的实际生活，相比于纸笔测验更容易具象化地呈现不同选项内同时包含的得失结果，能促使被试表达出真实的跨期偏好，因此或可更加生态地测出被试的混合得失双结果跨期偏好。具体地，本研究拟通过饲养肉禽肉畜并出售兑现这一生活化的情境，呈现多个生长周期(多个不同时间点)上被试的损失与获益，其中肉重售价为获益，饲料成本为损失。被试需要选择所偏好的、认为获益最大的时间点将该肉禽肉畜出售，以此表征其在混合得失双结果跨期决策上的偏好。具体而言，游戏中按键次数越多，呈现的肉禽肉畜体积越大(售出利益越高，即获益越高)、饲料盆越大(成本支出越高，即损失越高)，相应地等待时间越久。而被试校正后的按键次数将作为衡量其跨期偏好的指标。饲养肉禽肉畜这一贴近生活实际的情境只是作为便于理解

和感知时间变化的故事背景之一，也可采用诸如航行贸易、进食节食等情境，采用类近的逻辑和参数作为复本。在范式开发完毕后，检验其关联效度、区分效度与效标效度。

值得注意的是，从风险偏好的定义上出发，仿真气球冒险游戏实则测量的是人们对于不确定(uncertain)而非风险的偏好，因此该生态游戏对于人们风险偏好的测量仅仅是一种估计。类似地，在本研究开发的生态版跨期测量游戏中，也相应地采用不确定的时间范围来评估人们的跨期偏好，作为对人们混合得失双结果跨期偏好的一种近似的估计。

3.2.2　实验 2b: 生态版与传统纸质版混合得失双结果跨期测量范式的预测效度比较

本实验拟通过施测传统纸质版混合得失双结果跨期偏好测量范式和本项目新开发的生态版测量范式，检验其是否能够有效地预测前人研究(Arfer & Luhman, 2017; Chabris et al., 2008)中采用的以自我报告形式测量的吸烟、运动频率、饮食行为、信用卡债务、储蓄等现实短视与远见行为指标，进而比较不同范式之间的预测效度，为后续混合得失双结果跨期偏好领域研究的开展提供生态、稳定的测量范式(工具)。

3.3　研究 3: 混合得失双结果跨期决策的策略检验: 效用比较 vs.属性比较

鉴于本项目研究 1 基于选择结果的角度来比较两类模型，研究 3 拟从基于选择过程的角度出发，采用静态与动态相结合的过程追踪技术，检验混合得失双结果跨期决策究竟遵循何种策略。

3.3.1　实验 3a: 混合得失双结果跨期决策机制的静态检验: 直观模拟天平任务

本实验拟引入研究 1 中使用的混合得失双结果跨期偏好测量题项，并采用直观模拟天平任务(visual analogue scale) (江程铭 等, 2016)，测量人们在混合得失双结果跨期决策中进行维度间差异比较的过程结果，并以此验证齐当别模型的解释。对于此类维度比较天平任务的设计，采用两种形式，一种形式为固定时间，另一种形式为固定损益。以固定时间为例，在该任务中，每道题目中两个备择选项在现在时间点上的结果差异被放置在天平左侧，在将来时间点上的差异被放置在天平右侧。如果被试认为备择选项在现在时间点上得失结果的差异大于在将来时间点上得失结果的差异，则天平向左倾斜。反之，如果被试认为备择选项在将来时间点上得失结果的差异大于在现在时间点上得失结果的差异，则天平向右倾斜。此外，如果被试认为两个时间点得失结果的差异相等，则天平持平。两个时间点得失结果的差异越大，天平倾斜度越大。被试需要在 7 点评分的天平上做出差异判断(见图 1)。

类似地，采用折扣计算天平任务，模拟人们进行折扣计算的决策过程，并以此检验效用比较的双曲线模型的解释。通过比较两种天平任务所测得的过程性结果数据，以期为何种策略能更好解释人们的混合得失双结果跨期偏好提供证据。

3.3.2　实验 3b: 混合得失双结果跨期决策机制的动态检验: 过程追踪技术

本实验拟采用鼠标实验室技术与眼动追踪技术，以决策者在混合得失双结果跨期决策过程中的整体动态加工轨迹为指标，检验人们在混合得失双结果跨期决策中遵循的是效用比较还是属性比较的策略，并为两种策略的不同适用决策情境提供证据。

首先，在鼠标实验室技术中，采用 MouselabWEB 平台(https://www.mouselabweb.org/demopage.html) (袁明，李晓明, 2011)，将备择选项的信息呈现在屏幕中央，两个选项上下分列(见图 2)。被试需要在各个决策题项中表现他们的偏好。决策参数采用的是本项目研究 1 中所设计的纸质版测验题目，每个选项内每个参数均呈现在单独的一个窗格

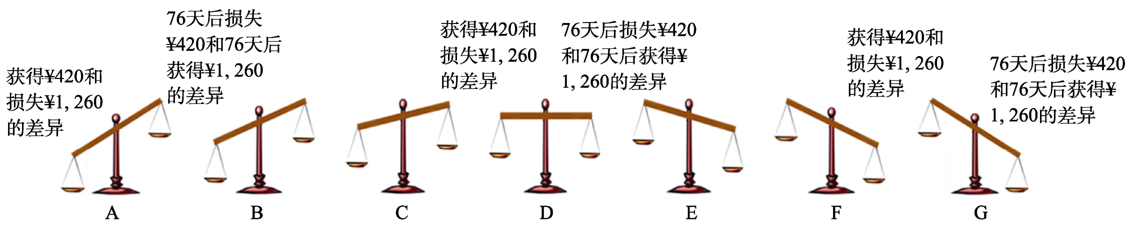


图 1　齐当别差异比较天平示例(改编自: 江程铭 等, 2016)



图 2 鼠标实验室中混合得失双结果决策范式示例

中。记录被试对每个窗格的获取次数和搜寻模式。实验材料为本项目研究 1 实验 1 中所设计的混合得失双结果跨期决策题项。

为了检验决策是基于效用比较的模型还是基于属性比较的启发式模型，在试验结束后检验其 PATTERN 值(袁明, 李晓明, 2011)。具体而言，计算被试在同一选项内不同属性的转换频率，以及在不同选项间相同维度上的转换频率，分别除以总频率。如果人们在选项内的不同属性之间做更多转换，则更符合效用比较模型的假设，反之，如果人们在选项间的同一个维度内做更多转换，则更符合属性比较模型的假设。

其次，采用眼动追踪技术方式检验混合得失双结果跨期偏好的过程机制。其中，眼动数据通过 Eyelink Data Viewer (SR Research, 加拿大)进行导出和预处理。每道选择题项所呈现在屏幕中的刺激根据其不同的时间点和结果，划分为 8 个彼此不重叠且面积大小相同的兴趣区。其后，采用 SM 值(Böckenholt & Hynan, 1994; 周蕾 等, 2019)统计基于选项的眼跳和基于维度的眼跳的频数分布，进行差异检验，其中 SM 值越大，代表个体越可能遵循基于选项的加工模式，而 SM 值越小，则代表个体越可能遵循基于维度的加工模式。

4 理论建构(研究意义)

在决策者实际生活中往往需要做出的攸关生存发展的跨时间重大决策实则是混合得失双结果跨期决策，例如打疫苗、职业选择、环保发展等等。然而，现有较为成熟的跨期决策领域的知识主要基于纯获得范式提出，在遇到纯损失、多时点问题的解释时就已展露局限，更难以为预测人们现实中经历的多时点、囊括不同得失结果组合的决策行为提供满意的答案。为了增进对混合得失双结果跨期偏好的了解，揭示混合得失双结果跨期决策的机制，本项目尝试对现有的跨期决策领域中补偿性和非补偿性模型进行了梳理，并基于行为选择结果和行为过程技术，提出整合性权衡模型的解释。

首先，当决策者面临混合得失双结果跨期决策时，在有限认知资源的前提下，会进行选项内信息的简化。由于需要加工 4 个不同的时间节点上 4 种不同的得失结果，我们推测决策者可能会为了将复杂信息精简化来减少认知负荷，而先进行选项内的加工。具体而言，整合性逻辑认为，决策者会分别将同一选项内的 2 个延迟时间和金钱结果进行平均，再基于整合后的平均结果导出跨期偏好(Blavatskyy, 2022)。累加逻辑则认为，决策者会将选项内两个时点的结果分别折扣，再累加作为该选项的总价值结果(江程铭 等, 2018)。我们推测，或可基于两种不同逻辑对选择结果进行预测的模型拟合情况，来判断决策者在对选项内信息进行加工时是否更可能采用补偿性的、整合性的方式来简化选项信息。

其次，在对选项内信息进行整合简化的基础上，基于选择过程的证据有助于揭示人们在混合得失双结果跨期决策选项间权衡的过程中是否更符合非补偿性模型的预测。现有较为常见的模型检验方式，是通过跨期偏好选择结果进行模型拟合。而此类基于结果的模型检验方式，忽略了选项信息与决策者最终选择之间的变化过程(袁明, 李晓明, 2011)。且基于选择结果的拟合仅仅只能证明某种逻辑比另一种逻辑更可能吻合人们实际的选择策略，却缺乏直观的数据来支撑人们在信息加工和判断决策中究竟采用了何种法则。为了动态检验人们做出混合得失双结果跨期决策的过程，是遵循效用比较还是维度比较，本项目拟采用行为决策领域已得到验证的鼠标实验室技术和眼动追踪技术来分析决策者的整体动态决策过程

(Liu et al., 2021; Reeck et al., 2017;余雯 等, 2013; 周蕾 等, 2019)。基于决策者决策过程中眼跳次数、鼠标轨迹等行为过程性数据, 可以直观地指明在一对混合得失双结果跨期决策选项中, 决策者更可能采用效用比较的策略, 在选项内信息简化后进行折扣求和, 还是更可能采用属性比较的策略。而在属性比较的策略中, 我们又可以进一步探讨, 决策者是更多将现在和未来时间点分别作为参照, 再比较同一时间节点上的得失, 还是将得失结果价值分别作为参照, 再借助延迟时间对同一类符号的结果进行折算。

第三, 纳入多个不同时间节点、囊括获得和损失结果组合的跨期偏好更贴近现实世界中的跨时间决策, 对远见/短视行为有更优的预测力。现有跨期偏好的测量所面对的和运动、吸烟、饮食、储蓄等现实行为相关低的问题, 可能源自纯获得范式被过于广泛地替代运用、未曾迫使人们体验实际等待的时间等问题。Xu 等人(2020)的研究, 开发了一种新颖的跨期选择测量范式, 让被试在进行纯获得或者纯损失领域的跨期选择时真实经历等待时间。研究结果发现, 该范式测得的跨期偏好表现出更为陡峭的折扣曲线和非线性的主观时间感知。而后续 Ma 等人(2021)的研究结果也发现, 先小失后大得的跨期折扣率比起纯获得、纯损失可以更好地预测运动、偿还信用卡债务等实际行为。而本项目拟借助模拟真实时间感知的生态版游戏任务来测量人们的混合得失双结果跨期偏好, 从而进一步验证此类偏好能更好地模拟、预测现实短视/远见行为。

综上所述, 探究更贴合人们实际跨时间决策特点的混合得失双结果跨期偏好, 并揭示其潜在机制, 有助于我们更好地理解和做出有利于生存发展的重要决策。由此, 本项目拟结合选择结果与选择过程的证据, 检验决策者做出混合得失双结果跨期决策遵循的是效用比较还是属性比较的模型/策略, 并改善跨期偏好对于现实远见/短视决策的预测能力。本项目的实施有助于增进我们对于混合得失双结果跨期偏好的机制了解, 并为决策者在危机关头选择何种时间策略提供实践参考。

参考文献

邓尧, 王梦梦, 饶恒毅. (2022). 风险决策研究中的仿真气球冒险任务. *心理科学进展*, *30*(6), 1377−1392.

何贵兵, 陈海贤, 林静. (2009). 跨期选择中的反常现象及其心理机制. *应用心理学*, *15*(4), 298−305.

江程铭, 刘洪志, 蔡晓红, 李纾. (2016). 跨期选择单维占优模型的过程检验. *心理学报*, *48*(1), 59−72.

江程铭, 王蕾, 马家涛, 陈李娜, 何铨. (2021). 跨期选择损益不对称: 从现象到心理机制. *应用心理学*. *27*(1), 66−74.

江程铭, 谢铠杰, 何铨. (2018). 跨期选择研究: 从单时点结果到多时点结果. *心理科学进展*, *26*(5), 922−927.

蒋多. (2015). *跨期决策策略研究* (博士学位论文). 浙江大学, 杭州.

李爱梅, 彭元, 熊冠星. (2015). 孕妇更长计远虑?——怀孕对女性跨期决策偏好的影响. *心理学报*, *47*(11), 1360−1370.

李纾. (2016). *决策心理: 齐当别之道*. 上海: 华东师范大学出版社.

梁竹苑, 刘欢. (2011). 跨期选择的性质探索. *心理科学进展*, *19*(7), 959−966.

彭娟, 冯廷勇. (2014). 成瘾人群跨期选择的神经机制及干预方法. *心理科学进展*, *22*(5), 810−821.

任天虹, 胡志善, 孙红月, 刘扬, 李纾. (2015). 选择与坚持: 跨期选择与延迟满足之比较. *心理科学进展*, *23*(2), 303−315.

沈丝楚, 陈熹, 郭慧芳, 李纾. (2018). 合格与不合格的智人: 以虚构故事为行为标志物的视角. *科技导报*, *36*(5), 77−84.

沈丝楚, 希喜格, 丁阳, 马家涛, 杨舒雯, 匡仪, 许明星, John Taplin, 李纾. (2023). 跨期选择的变易程度正向预测中华文化圈国民的自评扛疫成效: 亚非欧美大洋洲 18 国跨国研究. *心理学报*, *55*(3), 435−454.

孙海龙, 安薪如, 熊冠星. (2021). 多时点结果跨期选择的决策效应及其心理机制. *心理科学进展*, *29*(12), 2224−2235.

孙红月, 江程铭. (2016). 跨期决策是基于选项还是基于维度. *心理科学进展*, *24*(3), 431− 437.

孙红月, 鲁盼, 蒋元萍. (2021). 跨期决策中的负折扣现象及其机制. *心理科学进展*, *29*(7), 1291−1299.

唐辉, 周坤, 赵翠霞, 李纾. (2014). 吃亏是福: 择“值”选项而获真利. *心理学报*, *46*(10), 1549−1563.

徐四华, 方卓, 饶恒毅. (2013). 真实和虚拟金钱奖赏影响风险决策行为. *心理学报*, *45*(8), 874−886.

杨玲, 杨晓惠, 张莉媛, 李赟, 曹华, 张建勋. (2021). 未来情景想象对海洛因戒断者跨期决策的影响. *心理与行为研究*, *19*(4), 535−541.

余雯, 闫巩固, 黄志华. (2013). 决策中的过程追踪技术: 介绍与展望. *心理科学进展*, *21*(4), 606−614.

袁明, 李晓明. (2011). 决策过程追踪工具:mouselab 与 mouselabweb. *社会心理科学*, *26*(11), 77−82.

张阳阳, 周蕾, 游旭群, 李纾, 梁竹苑. (2018). 跨期决策

是否基于“折扣计算”: 来自双分离范式的证据. *中国科学: 生命科学*, *48*(5), 592−608.
周晶, 张加峰, 李智勇, 李晶. (2020). 得失情境下的图形框架对跨期选择倾向的影响. *心理学探新*, *40*(2), 164−168.
周蕾, 李爱梅, 张磊, 李纾, 梁竹苑. (2019). 风险决策和跨期决策的过程比较: 以确定效应和即刻效应为例. *心理学报*, *51* (3), 337−352.
Ariely, D., & Loewenstein, G. (2000). When does duration matter in judgment and decision making? *Journal of Experimental Psychology: General*, *129*(4), 508−523.
Arfer, K. B. & Luhmann, C. C. (2017). Time-preference tests fail to predict behavior related to self-control. *Frontiers in Psychology*, *8,* 150.
Blavatskyy, P. R. (2022). Intertemporal choice as a tradeoff between cumulative payoff and average delay. *Journal of Risk and Uncertainty*, *64*(1), 89−107.
Böckenholt, U., & Hynan, L. S. (1994). Caveats on a process- tracing measure and a remedy. *Journal of Behavioral Decision Making*, *7*(2), 103−117.
Chabris, C. F., Laibson, D., Morris, C. L., Schuldt, J. P., & Taubinsky, D. (2008). Individual laboratory-measured discount rates predict field behavior. *Journal of Risk and Uncertainty*, *37*(2-3), 237−269.
Cheung, S. L. (2020). Eliciting utility curvature in time preference. *Experimental Economics*, *23*(2), 493-525.
Estle, S. J., Green, L., & Myerson, J. (2019). When immediate losses are followed by delayed gains: Additive hyperboloid discounting models. *Psychonomic Bulletin & Review*, *26*(4), 1418−1425.
Fairley, K., Parelman, J. M., Jones, M., & Carter, R. C. (2019). Risky health choices and the balloon economic risk protocol. *Journal of Economic Psychology*, *73*, 15−33.
Frederick, S., Loewenstein, G., & O'donoghue, T. (2002). Time discounting and time preference: A critical review. *Journal of Economic Literature*, *40*(2), 351−401.
Hardisty, D. J., Thompson, K. F., Krantz, D. H., & Weber, E. U. (2013). How to measure time preferences: An experimental comparison of three methods. *Judgment and Decision Making*, *8*(3), 236−249.
Hardisty, D. J., & Weber, E. U. (2020). Impatience and savoring vs. dread: Asymmetries in anticipation explain consumer time preferences for positive vs. negative events. *Journal of Consumer Psychology*, *30*(4), 598−613.
Harris, C. R. (2012). Feelings of dread and intertemporal choice. *Journal of Behavioral Decision Making*, *25*(1), 13−28.
Harvey, C. M. (1989). Prescriptive models of psychological effects on risk attitudes. *Annals of Operations Research*, *19*(1), 141−170.
Huang, Y.-N., Shen, S.-C., Yang, S.-W., Kuang, Y., Li, Y.-X., & Li, S. (2021). Asymmetrical property of the subproportionality of weighting function in prospect theory: Is it real and how can it be achieved?. *Symmetry*, *13*(10), 1928.
Johnson, M. W., & Bickel, W. K. (2002). Within-subject comparison of real and hypothetical money rewards in delay discounting. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *77*(2), 129−146.
Kirby, K. N., Petry, N. M., & Bickel, W. K. (1999). Heroin addicts have higher discount rates for delayed rewards than non-drug-using controls. *Journal of Experimental Psychology General*, *128*(1), 78−87.
Kuang, Y., Huang, Y.-N., & Li, S. (2022). A framing effect of intertemporal and spatial choice. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 17470218221113519.
Laibson, D. (1997). Golden eggs and hyperbolic discounting. *The Quarterly Journal of Economics, 112*(2), 443−478.
Lejuez, C. W., Read, J. P., Kahler, C. W., Richards, J. B., Ramsey, S. E., Stuart, G. L., ... Brown, R. A. (2002). Evaluation of a behavioral measure of risk taking: The Balloon Analogue Risk Task (BART). *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *8*(2), 75−84.
Li, S. (2004). A behavioral choice model when computational ability matters. *Applied Intelligence*, *20*(2), 147−163.
Liu, H., Lyu, X., Wei, Z., Mo, W., Luo, J., & Su, X. (2021). Exploiting the dynamics of eye gaze to bias intertemporal choice. *Journal of Behavioral Decision Making*, *34*(3), 419−431.
Loewenstein, G., & Prelec, D. (1992). Anomalies in intertemporal choice: Evidence and an interpretation. *The Quarterly Journal of Economics, 107*(2), 573−597.
Luckman, A., Donkin, C., & Newell, B. R. (2020). An evaluation and comparison of models of risky intertemporal choice. *Psychological Review*, *127*(6), 1097−1138.
Ma, J.-T., Wang, L., Chen, L.-N., He, Q., Sun, Q.-Z., Sun, H.-Y., & Jiang, C.-M. (2021). Comparing mixed intertemporal tradeoffs with pure gains or pure losses. *Judgment and Decision Making*, *16*(3), 709−728.
Mazur, J. E. (1987). An adjusting procedure for studying delayed reinforcement. In: Commons ML, Mazur JE, Nevin JA, Rachlin (Eds.), *Quantitative analysis of behavior: Vol 5. The effect of delay and intervening events on reinforcement value* (pp. 55−73). Hillsdale, N.J: Erlbaum.
McClure, S. M., Laibson, D. I., Loewenstein, G. F., & Cohen, J. D. (2004). Separate neural systems value immediate and delayed monetary rewards. *Science*, *306*(5695), 503−507.
Ostaszewski, P. (2007). Temporal discounting in “gain now-lose later” and “lose now-gain later” conditions. *Psychological Reports*, *100*(2), 653−660.

Pan, J., Webb, C. S., & Zank, H. (2015). An extension of quasi-hyperbolic discounting to continuous time. *Games and Economic Behavior*, *89*, 43−55.

Rao, L.-L., & Li, S. (2011). New paradoxes in intertemporal choice. *Judgment and Decision Making, 6*(2), 122−129.

Read, D., Olivola, C. Y., & Hardisty, D. J. (2016). The value of nothing: Asymmetric attention to opportunity costs drives intertemporal decision making. *Management Science*, *63*(12), 4277−4297.

Reeck, C., Wall, D., & Johnson, E. J. (2017). Search predicts and changes patience in intertemporal choice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *114*(45), 11890−11895.

Samuelson, P. A. (1937). A note on measurement of utility. *The Review of Economic Studies*, *4*(2), 155−161.

Schoemann, M., Lüken, M., Grage, T., Kieslich, P. J., & Scherbaum, S. (2019). Validating mouse-tracking: How design factors influence action dynamics in intertemporal decision making. *Behavior Research Methods*, *51*(5), 2356−2377.

Scholten, H., Scheres, A., de Water, E., Graf, U., Granic, I., & Luijten, M. (2019). Behavioral trainings and manipulations to reduce delay discounting: A systematic review. *Psychonomic Bulletin & Review*, *26*(6), 1803−1849.

Scholten, M., & Read, D. (2010). The psychology of intertemporal tradeoffs. *Psychological Review*, *117*(3), 925−944.

Scholten, M., Read, D., & Sanborn, A. (2016). Cumulative weighing of time in intertemporal tradeoffs. *Journal of Experimental Psychology: General*, *145*(9), 1177−1205.

Shen, S.-C., Huang, Y.-N., Jiang, C.-M., & Li, S. (2019). Can asymmetric subjective opportunity cost effect explain impatience in intertemporal choice? A replication study. *Judgment and Decision Making*, *14*(2), 214−222.

Sun, H.-L., Li, A.-M., Shen, S.-C.' Xiong, G.-X., Rao, L.-L., Zheng, R., Sun, H.-Y., & Li, S. (2020). Early departure, early revival: A"free from care"account of negative temporal discounting. *Advances in Cognitive Psychology, 16* (2), 103−116.

Sun, H. Y., Li, A. M., Chen, S., Zhao, D., Rao, L. L., Liang, Z. Y., & Li, S. (2015). Pain now or later: An outgrowth account of pain-minimization. *PLoS One*, *10*(3), e0119320.

Sun, H.-Y., Ma, J.-T., Zhou, L., Jiang, C.-M., & Li, S. (2022). Waiting is painful: The impact of anticipated dread on negative discounting in the loss domain. *Judgment and Decision Making*, *17*(*6*), 1353−1378.

Urminsky, O., & Zauberman, G. (2015). The psychology of intertemporal preferences. *The Wiley Blackwell Handbook of Judgment and Decision making*, *2*, 141−181.

Vincent, B. T. (2016). Hierarchical Bayesian estimation and hypothesis testing for delay discounting tasks. *Behavior Research Methods*, *48*(4), 1608−1620.

Xu, P., Vincent, B. T., & González-Vallejo, C. (2020). Waiting in intertemporal choice tasks affects discounting and subjective time perception. *Journal of Experimental Psychology General*, *149*(12), 2289−2312.

Zhang, Y.-Y., Zhou, L., Li, S., & Liang, Z.-Y. (2022). Computation of subjective value does not always elicit alternative-based information searching in intertemporal choice. *Journal of Behavioral Decision Making*, *35*(4), 1−13.

Zhao, C.-X., Shen, S.-C., Rao, L.-L., Zheng, R., Liu, H., & Li, S. (2018). Suffering a loss is good fortune: Myth or reality? *Journal of Behavioral Decision Making*, *31*(3), 324−340.

Zheng, Y., Shen, S.-C., Xu, M.-X., Rao, L.-L., & Li, S. (2019). Worth-based choice: Giving an offered smaller pear an even greater fictional value. *Journal of Pacific Rim Psychology*, *13*, e10.

Zhou, L., Yang, Y., & Li, S. (2022). Music-induced emotions influence intertemporal decision making. *Cognition and Emotion*, *36*(2), 211−229.

Discount or trade off: The psychological mechanisms of intertemporal choice with double-dated mixed outcomes

SHEN Si-Chu[1], WANG Yao-Min[1], ZHANG Han-Bing[1], MA Jia-Tao[2]

([1] *Department of Psychology, Fujian Normal University, Fuzhou* 350117, *China*)

([2] *Department of Psychology and Behavioral Sciences, Zhejiang University, Hangzhou* 310030, *China*)

Abstract: Individuals, enterprises, and countries need to make decisions involving different time nodes in real life. Such decisions are commonly measured by "intertemporal preference" in the field of behavioral decision-making. The most crucial kind of intertemporal decision making relevant to survival and development are intertemporal choice with double-dated mix outcomes. However, existing intertemporal preferences measured by paradigms with pure gain outcomes was found to be poor predictors of far-sighted

behavior in real life. Besides, mature theoretical models of intertemporal choice could not satisfactorily explain people's real intertemporal preferences. To better describe and explain people's intertemporal preferences with double-dated mixed outcomes, the present project intends to: 1) synthesize indicators of intertemporal choice with double-dated mixed outcomes by using two different logics, providing predictive indicators for model comparison; 2) develop a new ecological paradigm of measuring intertemporal choice with double-dated outcomes, aiming to provide a more ecological and predictive measurement for the development of the following research; 3) adopt the Mouselab and eye-tracking technique to test which model could more satisfactorily explain intertemporal preference with double-dated outcomes, the utility comparison model or the attribute-comparison model.

Keywords: intertemporal choice; mixed outcomes; ecological measurement; model comparison; decision process